

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/AT05/000118

International filing date: 05 April 2005 (05.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: AT  
Number: A 625/2004  
Filing date: 09 April 2004 (09.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 04 May 2005 (04.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



## ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1200 Wien, Dresdner Straße 87

Kanzleigebühr € 13,00

Schriftengebühr € 52,00

Aktenzeichen **A 625/2004**

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**Ing. Franz STUHLBACHER  
in A-8045 Graz, Am Arlandgrund 45  
(Steiermark),**

am **9. April 2004** eine Patentanmeldung betreffend

**"Verfahren zum Befüllen eines Behältnisses mit Gas",**

überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten Beschreibung übereinstimmt.

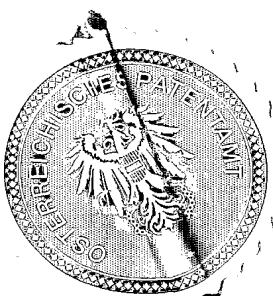
Es wurde beantragt, Ing. Franz STUHLBACHER in Graz (Steiermark), als Erfinder zu nennen.

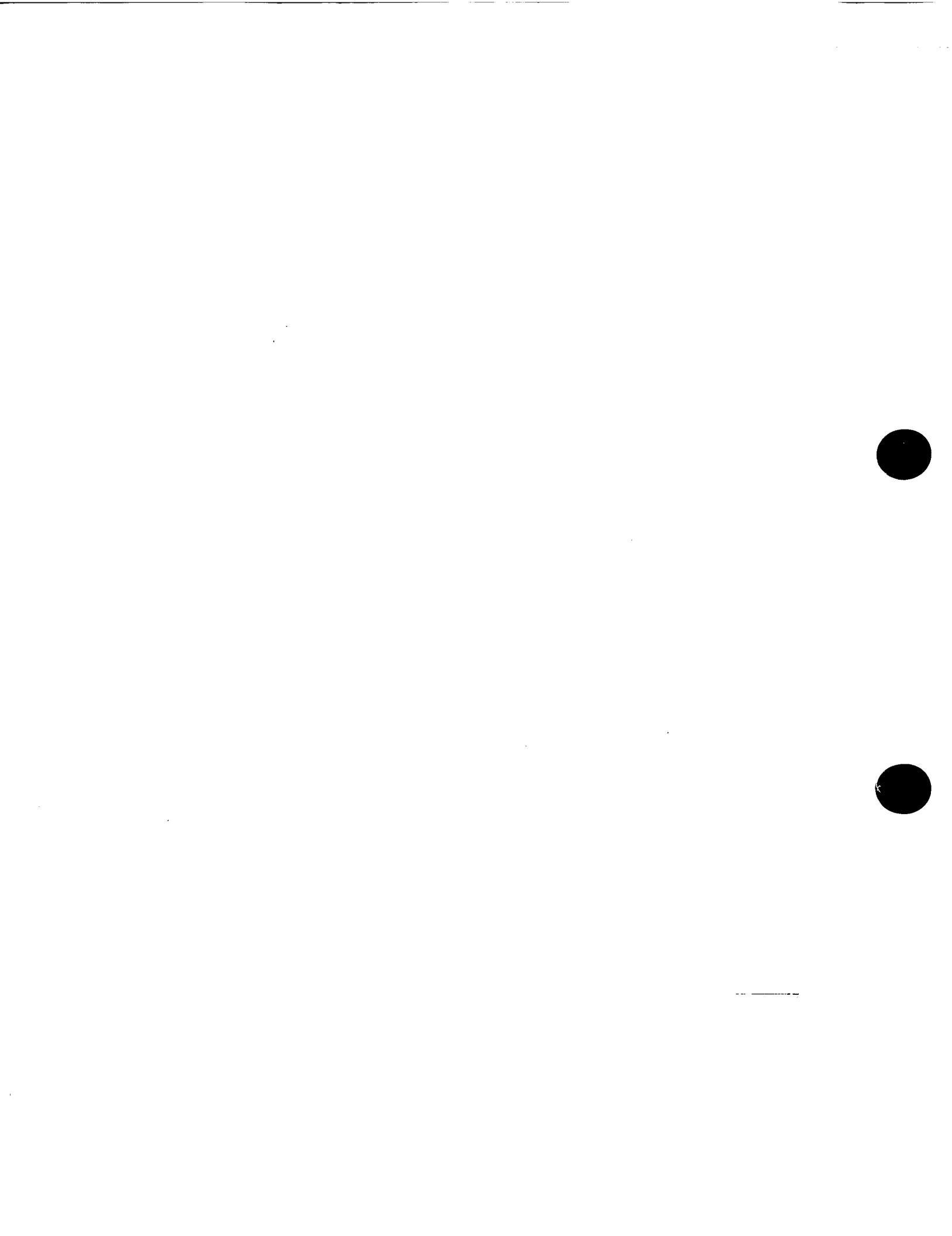
Österreichisches Patentamt

Wien, am 6. April 2005

Der Präsident:

i. A.





**Verfahren zum Befüllen eines Behältnisses mit Gas**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Befüllen eines Behältnisses mit Gas,  
5 wobei Gas in das Behältnis unter Kompression eingebracht wird.

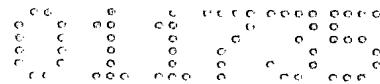
Weiters hat die Erfindung eine Verwendung von elektrisch leitendem  
Streckmaterial zum Gegenstand.

10 Schließlich umfasst die Erfindung ein Gasbehältnis, insbesondere eine  
Hochdruckgasflasche, zur Bevorratung von Gasen unter Drücken von mehr als  
50 bar, insbesondere mehr als 200 bar.

15 Brennbare Gase wie Methan oder Ethan stellen wichtige Energieträger für eine  
Vielzahl von Prozessen dar. Üblicherweise werden solche Gase in  
transportierbaren Gasbehältnissen bevoorratet, was es ermöglicht, die Gase und  
damit die Energiequellen auf einfache Weise an den Ort des Bedarfes zu  
befördern oder auch mit einer Arbeitsvorrichtung mitzuführen.

20 Um ohne Wiederbefüllung möglichst viel Gas und damit Energie mit einem  
Gasbehältnis bereitstellen zu können, werden Gase unter Kompression in  
Gasbehältnisse eingebracht, wobei Drücke bis zu mehreren hundert bar  
angewendet werden. Je höher der angewendete Druck, desto mehr Gas kann  
bei einer gegebenen Temperatur in das Behältnis eingebracht werden. Folglich  
25 müssen die Gasbehältnisse weniger oft befüllt werden und daher auch weniger  
oft zu einer Wiederbefüllungsanlage transportiert werden, umso höher ein  
Druck beim Befüllen ist.

Bei einer Befüllung bewirkt die Kompression eines Gases auf einen  
30 gewünschten Druck neben einer gewollten Verdichtung des Gases auch eine  
Temperaturerhöhung desselben. Diese naturgemäß bedingte  
Temperaturerhöhung ist unerwünscht und nachteilig, weil bei vorgegebenen  
Volumen und Druck weniger Gas in ein Behältnis eingebracht werden kann,



wenn die Gastemperatur höher ist. Anders ausgedrückt: Bei ansonst gleichbleibenden Variablen ist der Füllgrad bzw. die Menge des eingebrachten Gases niedriger, wenn die Temperatur höher ist.

5 Ein anderes Problem beim Befüllen eines Gasbehältnisses unter Einpressen von Gas besteht im Auftreten hoher Druckspitzen, welche darauf zurückzuführen sind, dass das Gas als Strahl gerichtet in ein Gasbehältnis eingebracht wird. Die verwendeten Behältnisse sollen daher eine hohe Wandstärke aufweisen, um Druckspitzen standhalten zu können.

10

Die Erfindung setzt sich nun zum Ziel, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem bei gegebenem Volumen und gegebenem Druck ein hoher Füllgrad erreicht wird und bei welchem Behältnisse mit geringerer Wandstärke ohne Sicherheitsrisiko einsetzbar sind.

15

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, eine Verwendung von elektrisch leitendem Streckmaterial darzustellen.

20 Schließlich ist es ein Ziel der Erfindung, ein Gasbehältnis der eingangs genannten Art anzugeben, welches bei einem gegebenen Druck mit einer erhöhten Menge Gas befüllbar ist.

25

Das verfahrensmäßige Ziel der Erfindung wird erreicht, indem bei einem gattungsgemäßen Verfahren vor dem Befüllen mit Gas in das Behältnis elektrisch leitendes Streckmaterial eingebracht wird.

30

Die Vorteile eines erfindungsgemäßen Verfahrens sind insbesondere darin zu sehen, dass elektrisch leitendes Streckmaterial eine effiziente Kühlung des Gases bewirkt, welches anschließend unter Kompression eingebracht wird. Dem eingebrachten Gas wird durch das vorhandene Streckmaterial dabei so wirksam Wärme entzogen, dass dessen Temperatur im Vergleich mit einer Gasbefüllung ohne Streckmaterial um einige Grad Celsius gesenkt werden



kann. Trotz Einbringen von Streckmaterial, welches seinerseits einen Teil des freien Volumens einnimmt, kann somit bei vorgegebenen Volumen und Druck ein höherer Füllgrad erzielt werden als bislang.

5 Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass das Streckmaterial geeignet ist, einen in das Behältnis eintretenden, gerichteten Gasstrahl in viele verschiedene Richtungen zu zerstreuen, wodurch Gasdruckspitzen weitgehend eliminiert werden können. Es ist nun vorteilhafterweise möglich, Gasbehältnisse mit geringerer Wandstärke als bisher einzusetzen und somit bei der Herstellung 10 von Gasbehältnissen Material zu sparen, weil die Gasbehältnisse für geringere lokale Druckspitzen ausgelegt werden können.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass das eingebrachte Streckmaterial elektrisch leitend ist. Dadurch verringert sich die Gefahr, dass während einer 15 Befüllung lokal eine kritische Zündspannung erreicht wird.

In einer vorteilhaften Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Streckmaterial mit einem Volumenanteil am Gesamtvolumen des Behältnisses von 0.5 bis 8.5 Prozent, vorzugsweise 1.0 bis 5.0 Prozent, eingebracht. Ein 20 Volumenanteil von zumindest 0.5, besser zumindest 1.0 Prozent, ist für eine gute Kühlwirkung zweckmäßig. Höhere Volumenanteile als 8.5 Prozent tragen weniger zu einer Kühlwirkung bei und erhöhen ein Gewicht des Gasbehältnisses unvorteilhaft. In Bezug auf gute Kühlung bei geringem Gewicht wird ein Volumenanteil des Streckmaterials unter 5.0 Prozent gehalten.

25 Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Streckmaterial in Form vereinzelter kugelartiger oder zylinderartiger Gebilde eingebracht wird. Solche kugelartigen bzw. zylinderartigen Gebilde können wie in der Patentanmeldung EP 0 669 176 A2 beschrieben herstellt werden und der Inhalt dieser Patentanmeldung ist hiermit ausdrücklich in seinem gesamten Umfang miteingeschlossen. Mittels 30 einer Vielzahl von einzelnen kugelartigen/zylinderartigen Gebilden, welche zueinander beliebig orientiert vorliegen, wird ein in das Behältnis eintretender Gasstrahl an vielen Punkten in Teilstrahlen gespalten. Dies reduziert sehr

wirksam eine Gefahr des Auftretens von Druckspitzen. Überdies kommt das eintretende Gas nach Spaltung in Teilstrahlen mit jeweils verschiedenen Oberflächen des Streckmaterials in Kontakt und kann deswegen an vielen Stellen gleichzeitig und somit rasch gekühlt werden.

5

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Streckmaterial von einem Boden des Behältnisses aufsteigend angeordnet wird. Allfällig im Behältnis vorhandenes Öl, welches beispielsweise im Rahmen einer Befüllung in das Behältnis ungewollt eingetreten ist, wird dann durch das Streckmaterial am Boden fixiert und kann bei einer Gasentnahme nicht austreten.

10

Um eine gleichmäßige Kühlung und eine sehr effiziente Aufspaltung eines eintretenden Gasstrahles zu erreichen, kann es zweckmäßig sein, dass das Streckmaterial im gesamten Volumen des Behältnisses gleichmäßig verteilt wird.

15

Ein erfindungsgemäßes Verfahren bewährt sich mit Bezug auf eine Verringerung der Gefahr des lokalen Erreichens einer Zündspannung besonders, wenn ein brennbares Gas eingebracht wird.

20

Die Vorteile eines erfindungsgemäßen Verfahrens kommen besonders zum Tragen, wenn das Gas mit einem Druck von mindestens 200 bar eingepresst wird.

25

Als vorteilhaft hat es sich bei einem erfindungsgemäßem Verfahren auch erwiesen, wenn als Behältnis ein Gefäß aus Stahl verwendet wird. Bei Kontakt mit dem im Innenraum des Behältnisses befindlichen Streckmaterial kann solchenfalls vom Streckmaterial aufgenommene Wärme an den Stahl abgeleitet werden und so durch Ableiten von Wärme nach außen ein Kühleffekt gesteigert werden.

30



Um ein Gewicht eines Streckmaterial beinhaltenden Behältnisses möglichst gering zu halten, ist es vorteilhaft, wenn Streckmaterial aus einem Leichtmetall eingesetzt wird. Streckmaterial aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung hat sich diesbezüglich als herausragend erwiesen, weil bei geringem Gewicht 5 höchste Füllgraderhöhungen erzielt werden.

Ein Füllgrad kann noch weiter gesteigert werden, wenn zur Erhöhung der Leitfähigkeit oberflächenbehandeltes Streckmaterial eingesetzt wird.

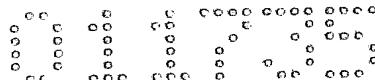
10 Es ist auch möglich, dass Streckmaterial aus Kunststoff eingesetzt wird.

Das weitere Ziel der Erfindung wird durch eine Verwendung von elektrisch leitendem Streckmaterial beim Komprimieren von Gasen erreicht. Die damit erzielten Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, dass elektrisch leitendes 15 Streckmaterial einen Kühlleffekt ausüben kann, so dass einer Erwärmung eines Gases bei Kompression entgegengewirkt werden kann. Ein anderer Vorteil ist darin zu sehen, dass Streckmaterial geeignet ist, einen Gasstrahl in Teilstrahlen aufzuspalten, wodurch Druckspitzen abgebaut werden können. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass Streckmaterial als Ölfang dienen kann.

20 Dabei ist es in Bezug auf eine Gewichtsminimierung von Vorteil, wenn das Streckmaterial aus Leichtmetall gebildet ist.

Als Gasbehältnisse können metallische Behältnisse oder solche aus Kunststoff 25 oder Verbundwerkstoffen, beispielsweise Kombinationen von Metall und Kunststoff, zum Einsatz kommen. Geeignete Kunststoffe sind auf Grund ihrer physikalischen Eigenschaften insbesondere solche aus der Gruppe der Armide, zum Beispiel unter dem Handelsnamen Kevlar vertriebene Polyamide.

30 Wenn das Gasbehältnis eine Stahlflasche ist, kann bei Kontakt zwischen Streckmaterial und Gasbehältnis eine gute Wärmeableitung nach außen erreicht werden und ein hoher Füllgrad erreicht werden.



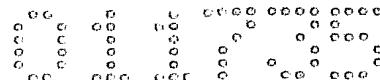
Das Ziel der Angabe eines Gasbehältnisses, insbesondere einer Hochdruckgasflasche, zur Bevorratung von Gasen unter Drücken von mehr als 50 bar, insbesondere mehr als 200 bar, welche bei einem gegebenen Druck mit einer hohen Menge Gas befüllbar ist, wird gelöst, wenn das Gasbehältnis 5 elektrisch leitendes Streckmaterial beinhaltet.

Als Vorteil eines erfindungsgemäßen Gasbehältnisses kann gesehen werden, dass das Gasbehältnis bei gegebenen Druck mit einer größeren Menge Gas als bisher befüllbar ist. Überdies bewirkt Streckmaterial eine Reduzierung von 10 Druckspitzen, welche durch eingebrachtes Gas verursacht werden und eine Innenwand des Behältnisses belasten. Aufgrund einer Druckspitzenreduzierung ist es nun möglich, Behältnisse mit geringerer Wandstärke auszulegen, ohne dass ein Sicherheitsrisiko gegeben wäre. Insgesamt können Gasbehältnisse deswegen trotz Befüllung mit Streckmaterial leichtgewichtiger bereitgestellt 15 werden als bisher.

Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass elektrisch leitendes Streckmaterial einem Erreichen einer Zündspannung entgegenwirkt, weil durch Ableitung über das Streckmaterial hohe lokale elektrostatische Spannungen im Innenraum 20 zumindest weitgehend vermieden sind.

Günstig ist es, wenn das Streckmaterial einen Volumenanteil am Gesamtvolumen des Behältnisses von 0.5 bis 8.5 Prozent, vorzugsweise 1.0 bis 5.0 Prozent, aufweist.

25 Wenn das Streckmaterial in Form vereinzelter kugelartiger oder zylinderartiger Gebilde vorliegt, kann eintretendes Gas in viele Teilstrahlen gespalten werden und daher an vielen verschiedenen Flächen mit Streckmaterial in Kontakt gebracht werden, wodurch Druckspitzen minimierbar und Kühleffekte 30 maximierbar sind.



Um eine Bindung von im Innenraum des Behältnisses befindlichem Öl zu erreichen, kann das Streckmaterial von einem Boden des Behältnisses aufsteigend angeordnet sein.

5 Eine effektive Gaskühlung und eine Verringerung von Druckspitzen im ganzen Innenraum des Behältnisses kann erreicht werden, wenn das Streckmaterial im gesamten Volumen des Behältnisses gleichmäßig verteilt ist.

10 Vorteilhaft kann es auch sein, Streckmaterial im Bereich einer Öffnung des Gasbehältnisses anzuordnen. Solchenfalls wird eintretendes Gas unmittelbar beim Eintritt in Teilstrahlen gespalten und am Eintrittsort gekühlt.

15 Im Folgenden ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen noch weiter erläutert.

20 Streckmaterial aus einer oberflächenbehandelten Aluminiumlegierungsfolie wurde wie in EP 0 669 176 A2 beschrieben gefertigt. Die so erhaltenen vereinzelten zylinderförmigen Gebilde wurden in drei verschiedene Hochdruckgasflaschen aus Stahl, welche für Drücke bis zu 500 bar ausgelegt waren, gefüllt.

25 Im Innenraum der Behältnisse lag das Streckmaterial vom Boden aufsteigend vor, wobei Streckmaterial jeweils in einem Volumenanteil von 1.5 Volumsprozent, bezogen auf das freie innere Volumen des Gasbehältnisses, eingesetzt wurde. Zu Vergleichszecken wurden jeweils Hochdruckgasflaschen ohne Streckmaterial verwendet.

30 Die mit Streckmaterial gefüllten Hochdruckgasflaschen und die unbefüllten Hochdruckgasflaschen wurden anschließend mit Methangas ( $\text{CH}_4$ ) gefüllt, wobei das Gas mittels eines Kompressors auf Drücke von etwa 200 bar (Beispiele 1 und 2) bis etwa 300 bar (Beispiele 5 und 6) verdichtet wurde. Im Innenraum der Hochdruckgasflaschen wurde jeweils die Gastemperatur gemessen.

In der nachstehend Tabelle sind Ergebnisse der Befüllung, bezogen auf 100 L Füllvolumen, dargestellt.

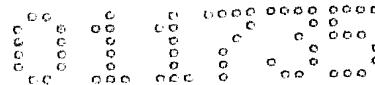
Es zeigt sich, dass in mit Streckmaterial gefüllte Hochdruckgasflaschen bei gleichbleibenden Bedingungen, das heißt gleicher Druck und gleiches Innenvolumen der Gasflaschen, vergleichsweise mehr Gas eingebracht werden kann als in unbefüllte.

	Hochdruckgasflasche					
	1	2	3	4	5	6
Füllvolumen [L]	100	100	100	100	100	100
Fülldruck [bar]	200	200	250	250	300	300
Streckmaterial [Vol.-%]	0	1.5	0	1.5	0	1.5
Gastemperatur [°C]	40	34.5	50	42	60	50
Füllgewicht [kg]	13.83	14.08	16.75	17.18	19.50	20.11
Gewichtsdifferenz [kg]		0.25		0.43		0.61
Füllgraderhöhung [Gew.-%]		1.8		2.6		3.1

10 Befüllte Hochdruckgasflaschen wie vorstehend beschrieben finden vielfältig Anwendung. Als besonders vorteilhafte Applikation hat sich eine Verwendung von derartigen Hochdruckgasflaschen für gasbetriebene Fahrzeuge, insbesondere Pkw, erwiesen. In diesem Bereich schlägt sich ein höherer Füllgrad unmittelbar in einer größeren Reichweite nieder. Im Zusammenhang damit ist aus sicherheitstechnischer Sicht wichtig, dass durch einen Abbau von Druckspitzen auch bei einer Gasentnahme nachgeschaltete Ventile und Membranen geschont werden und daher ein Service- bzw. Reparaturaufwand gering ist. Außerdem ist den im Bereich des Personentransports gegebenen hohen Sicherheitsanforderungen an Brennstoffbehältnisse auch insoweit Genüge geleistet, als elektrisch leitendes Streckmaterial eine innere Reibung verringert und somit einer elektrostatischen Aufladung entgegenwirkt.

15

20



## Patentansprüche

5 1. Verfahren zum Befüllen eines Behältnisses mit einem Gas, wobei Gas in das Behältnis unter Kompression eingebracht wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Befüllen mit Gas in das Behältnis elektrisch leitendes Streckmaterial eingebracht wird.

10 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Streckmaterial mit einem Volumenanteil am Gesamtvolumen des Behältnisses von 0.5 bis 8.5 Prozent, vorzugsweise 1.0 bis 5.0 Prozent, eingebracht wird.

15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Streckmaterial in Form vereinzelter kugelartiger oder zylinderartiger Gebilde eingebracht wird.

20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Streckmaterial von einem Boden des Behältnisses aufsteigend angeordnet wird.

25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Streckmaterial im gesamten Volumen des Behältnisses gleichmäßig verteilt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein brennbares Gas eingebracht wird.

30 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gas mit einem Druck von mindestens 200 bar eingepresst wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Behältnis ein Gefäß aus Stahl verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass Streckmaterial aus einem Leichtmetall eingesetzt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass Streckmaterial aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung eingesetzt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Erhöhung der Leitfähigkeit oberflächenbehandeltes Streckmaterial eingesetzt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass Streckmaterial aus Kunststoff eingesetzt wird.

13. Verwendung von elektrisch leitendem Streckmaterial beim Komprimieren von Gasen.

14. Verwendung nach Anspruch 13, wobei das Streckmaterial aus Leichtmetall gebildet ist.

15. Verwendung nach Anspruch 13 oder 14, wobei das Gasbehältnis eine Stahlflasche ist.

16. Gasbehältnis, insbesondere Hochdruckgasflasche, zur Bevorratung von Gasen unter Drücken von mehr als 50 bar, insbesondere mehr als 200 bar, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gasbehältnis elektrisch leitendes Streckmaterial beinhaltet.

17. Gasbehältnis nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Streckmaterial einen Volumenanteil am Gesamtvolumen des Behältnisses von 0.5 bis 8.5 Prozent, vorzugsweise 1.0 bis 5.0 Prozent, aufweist.



18. Gasbehältnis nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Streckmaterial in Form vereinzelter kugelartiger oder zylinderartiger Gebilde vorliegt.
- 5      19. Gasbehältnis nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Streckmaterial von einem Boden des Behältnisses aufsteigend angeordnet ist.
- 10     20. Gasbehältnis nach einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Streckmaterial im gesamten Volumen des Behältnisses gleichmäßig verteilt ist.
- 15     21. Gasbehältnis nach einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass Streckmaterial im Bereich einer Öffnung des Gasbehältnisses angeordnet ist.

## **Zusammenfassung**

Die Erfindung hat ein Verfahren zum Befüllen eines Behältnisses mit Gas,  
5 wobei Gas in das Behältnis unter Kompression eingebracht wird, zum  
Gegenstand. Um das Behältnis mit einer größeren Menge Gas als bislang  
befüllen zu können und Gasdruckspritzen beim Befüllen abzubauen, ist gemäß  
der Erfindung vorgeschlagen, dass vor dem Befüllen mit Gas in das Behältnis  
elektrisch leitendes Streckmaterial eingebracht wird.

10 Weiters betrifft die Erfindung ein Gasbehältnis, insbesondere eine  
Hochdruckgasflasche, zur Bevorratung von Gasen unter Drücken von mehr als  
50 bar, insbesondere mehr als 200 bar, welches elektrisch leitendes  
Streckmaterial beinhaltet. Bei Gasbehältnissen gemäß der Erfindung wird bei  
15 gegebenen Druck ein höherer Füllgrad erreicht als bislang. Aufgrund eines  
Abbaus von Gasdruckspitzen im Innenraum von Behältnissen sind Behältnisse  
mit geringer Wandstärke ohne Sicherheitsrisiko einsetzbar.